

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-093711

(43)Date of publication of application : 07.04.1995

-----  
(51)Int.Cl. G11B 5/31  
G11B 5/39

-----  
(21)Application number : 05-239385 (71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 27.09.1993 (72)Inventor : SHIBATA TAKUJI  
SAITO NORIO  
SATO HITOSHI

-----  
(54) COMPOSITE TYPE MAGNETIC HEAD

(57)Abstract:

PURPOSE: To facilitate the optimization of a recording track width and to provide high TPI by reducing the recording fringing.

CONSTITUTION: This head is a recording/reproducing head of the so-called three pole type integrally compounding an inductive head formed by thin film magnetic cores 8, 9 and an MR head 4. Then, the core width w2 of the second thin film magnetic core 8 being an intermediate core functioning as a recording core and a shield core is made the recording track width of the inductive head.

-----  
LEGAL STATUS [Date of request for examination]  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any

damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not  
reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The magneto-resistive effect mold magnetic head which a magneto-resistive effect component is allotted between the 1st thin film magnetic core and the 2nd thin film magnetic core, faces an opposite plane of composition with a magnetic-recording medium, and comes to constitute the magnetic gap for playback, The laminating of the 3rd thin film magnetic core which constitutes a closed magnetic circuit by the thin film magnetic core of the above 2nd is carried out on this 2nd thin film magnetic core. In the compound-die magnetic head which comes to carry out the laminating of the induction type thin film magnetic head which faces between the front edges of these thin film magnetic core in an opposite plane of composition with a magnetic-recording medium, and constitutes the magnetic gap for record on the same substrate The compound-die magnetic head to which core width of face of the 2nd thin film magnetic core which faces an opposite plane of composition with a magnetic-recording medium is characterized by considering as the recording track width of face of the induction type thin film magnetic head.

[Claim 2] The 2nd thin film magnetic core is the compound-die magnetic head according to claim 1 which covers a back side from an opposite plane of composition with a magnetic-recording medium at least, and is characterized by 1 micrometer being the same recording track width of face.

[Claim 3] The compound-die magnetic head according to claim 1 characterized by the include angle of the side face in the truck cross direction of the 2nd thin film magnetic core and the opposed face of this 2nd thin film magnetic core and the 3rd thin film magnetic core which counters to make being 90 degrees or more.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the suitable compound-die magnetic head to carry out record playback to a hard disk.

[0002]

[Description of the Prior Art] The magneto-resistive effect mold magnetic head (an MR head is called hereafter.) with an easy raise in track recording density (raise in TPI) attracts attention with the demand of the miniaturization of a hard disk in recent years, and large-capacity-izing. However, since an MR head is a head only for playbacks, as the magnetic head for hard disks, the thin film magnetic head (an inductive head is called hereafter.) of a coil mold is needed.

[0003] As the magnetic head for these hard disks For example, as shown in

drawing 7 , it is a magneto-resistive effect component (MR component is called hereafter.). On the so-called shielding type put with the shielding magnetic substance 102,103 of a pair of MR head 104, 101 The so-called 4 pole type (semantics that there are the shielding magnetic substance and a thin film magnetic core in the four sum totals) constituted by carrying out the laminating of the inductive head 107 which carried out the laminating of the thin film magnetic core 105,106 of a pair through the gap film of thing is proposed. This 4 pole type of compound-die magnetic head has record and the composition that playback was separated completely.

[0004] In addition, as shown in drawing 8 , the MR component 108 is put with the shielding magnetic substance 109,110 of a pair, and the so-called 3 pole type which carried out the laminating of the thin film magnetic core 111 through the gap film on the upper shielding magnetic substance 109 of compound-die magnetic head is proposed. In this 3 pole type of compound-die magnetic head, MR head 112 is constituted by the shielding magnetic substance 109,110 of the configuration which shares one side of a record core, and one side of playback shielding, i.e., the pair which puts the MR component 108 from the upper and lower sides, one shielding magnetic substance 109 of that MR head 112 is used

as a record core, and the thin film magnetic core 111 which counters this constitutes an inductive head 113.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, since there are many production processes and the 4 pole type compound-die magnetic head requires time and effort, its 3 pole type is common. In this 3 pole type of compound-die magnetic head, the shielding magnetic substance 109,110 is formed in the upper and lower sides (the line record direction) of the MR component 108, in order to interrupt the long wavelength component of a signal and to raise track recording density. Moreover, since it will become a noise if the signal of an adjoining track is reproduced, the resolution (off-track property) of the track cross direction must also be raised.

[0006] Therefore, it is necessary to lengthen shielding width of face, to make shielding absorb the signal magnetic flux from an adjoining track, and to improve an off-track property rather than the die length of the track cross direction of the MR component 108. In addition, since the part 118,119 which the MR component 114 shown in drawing 9 connects with an electrode 116,117 in the so-called MR head of the horizontal type arranged in parallel with the ABS side

(air bearing surface side) 115 is required, actual die length becomes longer than regenerative-track width of face, and cannot shorten shielding width of face of the shielding magnetic substance 120, either.

[0007] However, as for the 3 pole type compound-die magnetic head, the shielding magnetic substance 109 of one side is shared as a record core. For this reason, if the core of one side is long when recording, the magnetic leakage flux from the side face of a core will increase, and record fringing will become large. Track density cannot be raised unless the effective width of recording track of record is narrowed, however it may improve a reproductive off-track property.

[0008] Then, this invention is proposed in view of the technical technical problem which the above-mentioned former has, and aims at offering the compound-die magnetic head which enables high TPI-ization by attaining optimization of recording track width of face for reduction of nothing [ an easy thing and nothing / easy ], and record fringing.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The magneto-resistive effect mold magnetic head which a magneto-resistive effect component is allotted between the 1st



thin film magnetic core and the 2nd thin film magnetic core, faces this invention an opposite plane of composition with a magnetic-recording medium, and comes to constitute the magnetic gap for playback in order to attain the above-mentioned purpose, The laminating of the 3rd thin film magnetic core which constitutes a closed magnetic circuit by the thin film magnetic core of the above 2nd is carried out on this 2nd thin film magnetic core. In the compound-die magnetic head which comes to carry out the laminating of the induction type thin film magnetic head which faces between the front edges of these thin film magnetic core in an opposite plane of composition with a magnetic-recording medium, and constitutes the magnetic gap for record on the same substrate An above-mentioned technical problem is solved by making into the recording track width of face of the induction type thin film magnetic head core width of face of the 2nd thin film magnetic core which faces an opposite plane of composition with a magnetic-recording medium.

[0010] Moreover, in the compound-die magnetic head of this invention, an above-mentioned technical problem is solved by covering a back side from an opposite plane of composition with a magnetic-recording medium at least, and making 1 micrometer of 2nd thin film magnetic core into the same recording

track width of face.

[0011] Furthermore, in the compound-die magnetic head of this invention, an above-mentioned technical problem is solved by making the include angle of the side face in the truck cross direction of the 2nd thin film magnetic core, and the opposed face of this 2nd thin film magnetic core and the 3rd thin film magnetic core which counters to make into 90 degrees or more.

[0012]

[Function] In the compound-die magnetic head of this invention, since core width of face of the 2nd thin film magnetic core which is the middle core which functions as a record core and a playback shielding core is made into the recording track width of face of an inductive head, the amount of fringing becomes small and high TPI-ization is attained.

[0013] Moreover, in the compound-die magnetic head of this invention, since it has extended in the part which narrowed for width-of-recording-track regulation of only the point of the 2nd thin film magnetic core which regulates recording track width of face (1 micrometer), and is distant from a medium pair plane of composition, the stability of a magnetic domain will become good and sufficient recording characteristic will be acquired.

[0014] Moreover, in the compound-die magnetic head of this invention, since the include angle of the side face in the truck cross direction of the 2nd thin film magnetic core which regulates recording track width of face, and the opposed face of this 2nd thin film magnetic core and the 3rd thin film magnetic core which counters to make is made into 90 degrees or more, side-face leakage of magnetic flux becomes small.

[0015]

[Example] It explains to a detail, referring to a drawing hereafter about the concrete example which applied this invention. The compound-die magnetic head of this example is the magnetic gap g1 for playback to the ABS side 1 which turns into an opposite plane of composition with a hard disk as shown in drawing 1 thru/or drawing 3 . It is [ the MR head made to face and ] the magnetic gap g2 for record to this ABS side 1. It considers as the so-called 3 pole type which carried out laminating formation of the inductive head made to face on the 1 side face of the slider 2 which consists of an aluminum<sub>2</sub> O<sub>3</sub>-TiC substrate etc. of head configuration.

[0016] The electrodes 3a and 3b of the pair for passing the sense current from the constant current source which is not illustrated, respectively to a point and

the back end section, as an MR head is shown in drawing 3 (Electrode 3b in which electrode 3a prepared in the ABS side 1 side is prepared hereafter at a tip electrode 3a and back end side is called back end electrode 3b.) the bias which gives the field condition of the necessary sense to the MR component 4 by which the laminating was carried out, and this MR component 4 -- it consists of a conductor 5.

[0017] The MR component 4 is made as [ face / the end edge / the above-mentioned ABS side 1 ] while being prepared so that the longitudinal direction may become perpendicular to the above-mentioned ABS side 1. moreover, this MR component 4 -- for example, SiO<sub>2</sub> etc. -- it considers as the configuration which carried out the laminating of the MR thin film of the pair combined in magnetostatic through the becoming nonmagnetic insulating layer, and generating of a Barkhausen noise is avoided. In addition, MR thin film consists of ferromagnetic thin films, such as a permalloy, and the thickness is made into about hundreds of Å.

[0018] As the one side edge faces tip electrode 3a the ABS side 1, the laminating is carried out to the point of the MR component 4. It has a function as an electrode which passes a current between the below-mentioned back end

electrode 3b, and energizes a sense current for the MR component 4, and also this tip electrode 3a is the magnetic gap g1 for playback. It functions also as gap film.

[0019] On the other hand, the direct laminating of the back end electrode 3b is carried out to the back end section of the MR component 4, it is extended and prepared in a back side, and is made as [ connect / with the MR component 4 concerned / electrically ].

[0020] the above-mentioned bias -- the conductor 5 is formed in the direction which carries out an abbreviation rectangular cross to this MR component 4 (it is a perpendicular direction to the space of drawing 1 ), i.e., the form which crosses the MR component 4, on the insulating layer 6 prepared on the MR component 4. and this bias -- in the both ends of a conductor 5, it is made as [ energize / the bias current from DC power supply ]. Therefore, the direct current supplied from both this terminal area will flow crosswise [ truck ], and the bias field generated as a result will be impressed to the longitudinal direction of the MR component 4.

[0021] And in this MR head, it considers as the so-called shielding mold configuration which put the above-mentioned MR component 4 by the 1st thin film magnetic core 7 and the 2nd thin film magnetic core 8 which consist of the

magnetic substance, such as a permalloy (nickel-Fe), through an insulating layer

6.

[0022] As the 1st thin film magnetic core 7 prepared in the MR component 4 bottom makes the above-mentioned ABS side 1 face that end on the above-mentioned slider 2, as it extends, it is perpendicularly prepared in the back side to this ABS side 1.

[0023] On the other hand, as the 2nd thin film magnetic core 8 of another side countered and established in this makes that end face the above-mentioned ABS side 1 like the 1st previous thin film magnetic core 7, to this ABS side 1, perpendicularly, it extends and is prepared in the back side.

[0024] On the other hand, an inductive head faces the above-mentioned ABS side 1 by the 3rd thin film magnetic core 9 by which makes the 2nd thin film magnetic core 8 which functions as a shielding core of the above-mentioned MR component 4 one thin film magnetic core, and a laminating is countered and carried out to this 2nd thin film magnetic core 8, and is the magnetic gap  $g_2$  for record between that front edge. It constitutes.

[0025] That is, the 3rd thin film magnetic core 9 by which a laminating is countered and carried out to the 2nd thin film magnetic core 8 is the magnetic

gap g2 for record to the opposite part in which it was crooked in this 2nd thin film magnetic-core 8 side at the front edge facing the above-mentioned ABS side 1, and that gap was made narrowly. It constitutes. In addition, this 3rd thin film magnetic core 9 contacts at the back edge as magnetically as the thin film magnetic core 8 of the above 2nd.

[0026] And as this magnetic bond part 10 is surrounded in the magnetic bond part 10 which is a connection of the thin film magnetic core 9 of the above 3rd, and the 2nd thin film magnetic core 8, the head spiral-like coil 11 is formed in it.

The head coil 11 is embedded by the insulating layer 12 in order to secure the insulation between the 3rd thin film magnetic core 9 and the 2nd thin film magnetic core 8.

[0027] In addition, on the 3rd thin film magnetic core 9, the protective layer 13 for protecting the MR head and inductive head by which a laminating is carried out is formed on the above-mentioned slider 2.

[0028] And when core width of face of the 3rd thin film magnetic core 9 is set to  $w_1$ ,  $w_2$ , and  $w_3$  at the 1st thin film magnetic core 7 and the 2nd thin film magnetic-core 8 list which especially face the ABS side 1 by this example, respectively, it is  $w_1 > w_3 > w_2$ . It considers as relation and is regulated by the

core width of face of the 2nd thin film magnetic core 8 whose recording track width of face of an inductive head is a middle core.

[0029] It is the core width of face w2 of the 2nd thin film magnetic core 8 as mentioned above. If the recording track width of face of an inductive head is regulated, the amount of fringing can be lessened. This is based on the record fringing property when changing the core width of face of one thin film magnetic core of drawing 6 . the axis of abscissa in drawing 6 -- core width of face w2 of the 2nd thin film magnetic core 8 from -- core width of face w3 of the 3rd thin film magnetic core 9 It is the lengthened value and an axis of ordinate is the amount of fringing (the difference of the effective width of recording track and the optical width of recording track prescribes).

[0030] it is \*\*\*\*\* from this drawing 6 -- like -- core width of face w2 of the 2nd thin film magnetic core 8 Core width of face w3 of the 3rd thin film magnetic core 9 It turns out that the narrowed direction is markedly alike and the fringing property is excellent. That is, core width of face w2 of the 2nd thin film magnetic core 8 which is a middle core The amount of fringing can be made to decrease by considering as recording track width of face.

[0031] Moreover, in order attain stabilization of a magnetic domain and to



regulate recording track width of face as shown in drawing 3 , only a point is narrowed, and this 2nd thin film magnetic core 8 is made into the skirt breadth configuration after it (back side). Recording track width of face,  $w_2$  As for die-length  $L$ , it is desirable to cover a back side from the ABS side 1 at least, and to make 1 micrometer into the same width of face. In addition, if 1 micrometer is exceeded, turbulence of a magnetic domain will occur. Thus, by narrowing only a point and making the other back side with a large area, stabilization of a magnetic domain can be attained and sufficient recording characteristic can be acquired.

[0032] Moreover, since this 2nd thin film magnetic core 8 is formed by plating, it serves as an inverse tapered shape configuration as shown in drawing 5 . That is, if the frame resist 14 is removed and a garbage is removed after plating a permalloy and forming the plating film 15 so that it may become extent with which the frame resist 14 to which a raised bottom makes trapezoidal shape narrower than a lower base is not covered with predetermined thickness as the production process of drawing 4 (a) - (b) shows, the taper of the frame resist 14 will be imprinted and the 2nd thin film magnetic core 8 of an inverse tapered shape configuration will be formed. That is, the 2nd thin film magnetic core 8

serves as trapezoidal shape with a raised bottom larger than a lower base.

[0033] As it indicates drawing 5 that it is an inverse tapered shape configuration, the include angle theta of the side faces 8a and 8b in the truck cross direction of the 2nd thin film magnetic core 8 and opposed face 9a of this 2nd thin film magnetic core 8 and the 3rd thin film magnetic core 9 which counters (the side-face angle theta is called hereafter.) to make turns into 90 degrees or more (obtuse angle). Magnetic flux stops easily being able to escape from side faces 8a and 8b as the side-face angle theta is 90 degrees or more, the side-face leakage concerned becomes small, and fringing becomes small.

[0034] Furthermore, this 2nd thin film magnetic core 8 is the core width of face w2 of the 2nd thin film magnetic core 8 concerned in order to obtain a shielding effect, since it functions also as a playback shielding core. Component width of face w4 of the MR component 4 It receives and considers as size ( $w_2 > w_4$  relation). Component width of face w4 of this MR component 4 since it is the so-called vertical mold MR head to which the MR component 4 was perpendicularly allotted to the ABS side 1 in the MR head of this example and only playback width of face is exposed to the ABS side 1 If large, there are shielding effects of enough. In addition, at this example, it is the core width of

face w4 of the 2nd thin film magnetic core 8. Component width of face w4 of the MR component 4 It received and 1 micrometers or more were enlarged.

[0035]

[Effect of the Invention] Since core width of face of the 2nd thin film magnetic core which is the middle core which functions as a record core and a playback shielding core is made into the recording track width of face of an inductive head according to the compound-die magnetic head of this invention so that clearly also from the above explanation, the amount of fringing can be made into a small thing, and high TPI-ization can be attained.

[0036] Moreover, in the compound-die magnetic head of this invention, since it is considering as the configuration of skirt breadth in the part which narrowed for width-of-recording-track regulation of only the point of the 2nd thin film magnetic core which regulates recording track width of face, and is distant from a medium pair plane of composition, while the stability of a magnetic domain will become good and being able to acquire sufficient recording characteristic, a playback cross talk can be reduced.

[0037] Furthermore, in the compound-die magnetic head of this invention, since the include angle of the side face in the truck cross direction of the 2nd thin film

magnetic core which regulates recording track width of face, and the opposed face of this 2nd thin film magnetic core and the 3rd thin film magnetic core which counters to make is made into 90 degrees or more, side-face leakage of magnetic flux becomes small, and fringing can be made with a small thing.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the expanded sectional view of the compound-die magnetic head which applied this invention.

[Drawing 2] It is the mimetic diagram showing the condition of having seen the compound-die magnetic head which applied this invention from the ABS side.

[Drawing 3] It is the perspective drawing showing the condition of having seen the compound-die magnetic head which applied this invention from the flat surface.

[Drawing 4] It is the expanded sectional view showing the process which manufactures the 2nd thin film magnetic core one by one, and, for (a), a frame resist formation process and (b) are [ a resist removal process and (d of a plating process and (c)) ] garbage removal processes.

[Drawing 5] It is a mimetic diagram in the condition of having taken out only the 2nd thin film magnetic core and the 3rd thin film magnetic core, and having seen from the ABS side.

[Drawing 6] It is the property Fig. showing the record fringing property when

changing the core width of face of one side of a record core.

[Drawing 7] It is the mimetic diagram showing the condition of having seen the compound-die magnetic head conventional 4 pole type from the ABS side.

[Drawing 8] It is the mimetic diagram showing the condition of having seen the compound-die magnetic head conventional 3 pole type from the ABS side.

[Drawing 9] It is the perspective drawing showing the condition of having seen the horizontal-type MR head from the flat surface.

[Description of Notations]

1 ... ABS side

2 ... Slider

3a ... Tip electrode

3b ... Back end electrode

4 ... MR component

5 ... bias -- a conductor

7 ... 1st thin film magnetic core

8 ... 2nd thin film magnetic core

9 ... 3rd thin film magnetic core

10 ... Magnetic bond part

11 ... Head coil

14 ... Magnetic bond part

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-93711

(43) 公開日 平成7年(1995)4月7日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 1 1 B 5/31

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

K 9197-5D

D 9197-5D

Q 9197-5D

5/39

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-239385

(22) 出願日 平成5年(1993)9月27日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 柴田 拓二

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 斎藤 憲男

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 佐藤 仁

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

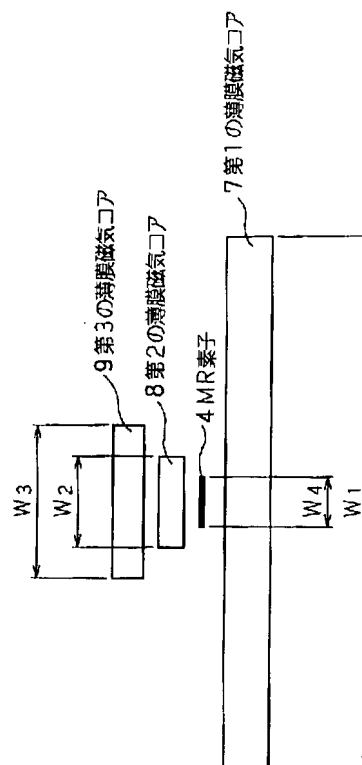
(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54) 【発明の名称】 複合型磁気ヘッド

(57) 【要約】

【目的】 記録トラック幅の最適化を容易なものとし、記録フリッジングの減少を図ることにより、高TPI化を可能とする。

【構成】 インダクティブヘッドとMRヘッドを複合化させた、いわゆる3ポールタイプの記録再生ヘッドにおいて、記録コアとシールドコアとして機能する中間コアである第2の薄膜磁気コア8のコア幅 $w_2$ を、インダクティブヘッドの記録トラック幅とした。





## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の薄膜磁気コアと第 2 の薄膜磁気コア間に磁気抵抗効果素子が配され、磁気記録媒体との対接面に臨んで再生用磁気ギャップを構成してなる磁気抵抗効果型磁気ヘッドと、上記第 2 の薄膜磁気コアとによって閉磁路を構成する第 3 の薄膜磁気コアがこの第 2 の薄膜磁気コア上に積層され、これら薄膜磁気コアの前方端部間に磁気記録媒体との対接面に臨んで記録用磁気ギャップを構成する誘導型薄膜磁気ヘッドとが同一基板上に積層されてなる複合型磁気ヘッドにおいて、

磁気記録媒体との対接面に臨む第 2 の薄膜磁気コアのコア幅が、誘導型薄膜磁気ヘッドの記録トラック幅とされていることを特徴とする複合型磁気ヘッド。

【請求項 2】 第 2 の薄膜磁気コアは、少なくとも磁気記録媒体との対接面からバック側に亘って  $1\mu\text{m}$  は同じ記録トラック幅であることを特徴とする請求項 1 記載の複合型磁気ヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えばハードディスクに対して記録再生するのに好適な複合型磁気ヘッドに関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年のハードディスクの小型化、大容量化の要求に伴い、高線記録密度化（高 T P I 化）が容易な磁気抵抗効果型磁気ヘッド（以下、MRヘッドと称する。）が注目されている。しかし、MRヘッドは再生専用ヘッドであるため、ハードディスク用の磁気ヘッドとしては巻線型の薄膜磁気ヘッド（以下、インダクティブヘッドと称する。）が必要になる。

【0003】かかるハードディスク用の磁気ヘッドとしては、例えば図 7 に示すように、磁気抵抗効果素子（以下、MR素子と称する。）101を一对のシールド磁性体102、103によって挟み込んだいわゆるシールド型のMRヘッド104上に、ギャップ膜を介して一对の薄膜磁気コア105、106を積層したインダクティブヘッド107を積層することにより構成したいいわゆる4ポールタイプ（シールド磁性体と薄膜磁気コアが合計で4つあるという意味）のものが提案されている。この4ポールタイプの複合型磁気ヘッドは、記録と再生が完全に分離された構成となっている。

【0004】その他、図 8 に示すように、MR素子108を一对のシールド磁性体109、110で挟み込み、その上層シールド磁性体109上にギャップ膜を介して薄膜磁気コア111を積層したいいわゆる3ポールタイプの複合型磁気ヘッドが提案されている。この3ポールタ

イプの複合型磁気ヘッドにおいては、記録コアの片側と再生シールドの片側を共用する構成、つまりMR素子108を上下より挟み込む一对のシールド磁性体109、110とによってMRヘッド112が構成され、そのMRヘッド112の一方のシールド磁性体109を記録コアとし、これに対向する薄膜磁気コア111とによってインダクティブヘッド113を構成するようになっている。

## 【0005】

10 【発明が解決しようとする課題】ところで、4ポールタイプの複合型磁気ヘッドは作製プロセスが多く手間がかかることから、3ポールタイプが一般的である。この3ポールタイプの複合型磁気ヘッドにおいては、シールド磁性体109、110は信号の長波長成分をさえぎって線記録密度を上げるために、MR素子108の上下（線記録方向）に形成されている。また、隣接トラックの信号を再生するとノイズとなるので、トラック幅方向の解像度（オフトラック特性）も上げなければならない。

20 【0006】そのために、MR素子108のトラック幅方向の長さよりもシールド幅を長くして、隣接トラックからの信号磁束をシールドに吸い込ませてオフトラック特性をよくする必要がある。なお、図 9 に示すMR素子114がA B S 面（エア・ベアリング・サーフェス面）115に平行に配置されたいいわゆる横型のMRヘッドにおいては、電極116、117と接続する部分118、119が必要なために、実際の長さは再生トラック幅よりも長くなり、シールド磁性体120のシールド幅も短くできない。

30 【0007】ところが、3ポールタイプの複合型磁気ヘッドは、片側のシールド磁性体109が記録コアとして共用されている。このため、記録するとき片側のコアが長いと、コアの側面からの漏洩磁束が増え、記録フリンジングが大きくなる。いくら再生のオフトラック特性を良くしても、記録の実効トラック幅を狭められないと、トラック密度を上げることはできない。

【0008】そこで本発明は、上述の従来の有する技術的な課題に鑑みて提案されたものであって、記録トラック幅の最適化を容易なものとなし、記録フリンジングの減少を図ることにより、高 T P I 化を可能とする複合型磁気ヘッドを提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、本発明は、第 1 の薄膜磁気コアと第 2 の薄膜磁気コア間に磁気抵抗効果素子が配され、磁気記録媒体との対接面に臨んで再生用磁気ギャップを構成してなる磁気抵抗効果型磁気ヘッドと、上記第 2 の薄膜磁気コアとによって閉磁路を構成する第 3 の薄膜磁気コアがこの第 2 の薄膜磁気コア上に積層され、これら薄膜磁気コアの前方端部間に磁気記録媒体との対接面に臨んで記録用磁気ギャップを構成する誘導型薄膜磁気ヘッドとが同一基板

上に積層されてなる複合型磁気ヘッドにおいて、磁気記録媒体との対接面に臨む第2の薄膜磁気コアのコア幅を、誘導型薄膜磁気ヘッドの記録トラック幅とすることにより、上述の課題を解決する。

【0010】また、本発明の複合型磁気ヘッドにおいては、第2の薄膜磁気コアを、少なくとも磁気記録媒体との対接面からバック側に亘って1 $\mu$ mは同じ記録トラック幅とすることにより、上述の課題を解決する。

【0011】さらに、本発明の複合型磁気ヘッドにおいては、第2の薄膜磁気コアのトラック幅方向における側面と、この第2の薄膜磁気コアと対向する第3の薄膜磁気コアの対向面とのなす角度を90度以上とすることにより、上述の課題を解決する。

【0012】

【作用】本発明の複合型磁気ヘッドにおいては、記録コア及び再生シールドコアとして機能する中間コアである第2の薄膜磁気コアのコア幅を、インダクティブヘッドの記録トラック幅としているので、フリンジング量が小さくなり、高TPI化が達成される。

【0013】また、本発明の複合型磁気ヘッドにおいては、記録トラック幅を規制する第2の薄膜磁気コアの先端部のみをトラック幅規制のために狭め(1 $\mu$ m)、媒体対接面から離れた部分では広げているので、磁区の安定性が良好なものとなり、十分な記録特性が得られる。

【0014】また、本発明の複合型磁気ヘッドにおいては、記録トラック幅を規制する第2の薄膜磁気コアのトラック幅方向における側面と、この第2の薄膜磁気コアと対向する第3の薄膜磁気コアの対向面とのなす角度が90度以上とされているので、磁束の側面漏洩が小さくなる。

【0015】

【実施例】以下、本発明を適用した具体的な実施例について図面を参照しながら詳細に説明する。本実施例の複合型磁気ヘッドは、図1ないし図3に示すように、ハードディスクとの対接面となるABS面1に再生用磁気ギャップ $g_1$ を臨ませるMRヘッドと、このABS面1に記録用磁気ギャップ $g_2$ を臨ませるインダクティブヘッドをAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiC基板等からなるスライダ2の一側面上に積層形成した、いわゆる3ポールタイプのヘッド構成とされている。

【0016】MRヘッドは、図3に示すように、先端部と後端部にそれぞれ図示しない定電流源からのセンス電流を通ずるための一対の電極3a、3b(以下、ABS面1側に設けられる電極3aを先端電極3a、後端側に設けられる電極3bを後端電極3bと称する。)が積層されたMR素子4と、このMR素子4に所要の向きの磁界状態を与えるバイアス導体5とからなる。

【0017】MR素子4は、その長手方向が上記ABS面1に対して垂直となるように設けられるとともに、その一端縁が上記ABS面1に臨むようになされている。

また、このMR素子4は、例えばSiO<sub>2</sub>等よりなる非磁性の絶縁層を介して静磁的に結合する一対のMR薄膜を積層した構成とされ、バルクハウゼンノイズの発生が回避されるようになっている。なお、MR薄膜は、例えばパーマロイ等の強磁性体薄膜からなり、その膜厚が数百オングストローム程度とされる。

【0018】先端電極3aは、その一側縁がABS面1に臨むようにしてMR素子4の先端部に積層されている。かかる先端電極3aは、後述の後端電極3bとの間に電流を流してMR素子4にセンス電流を通電する電極としての機能を有する他、再生用磁気ギャップ $g_1$ のギャップ膜としても機能するようになっている。

【0019】一方、後端電極3bは、MR素子4の後端部に直接積層してバック側に延在して設けられ、当該MR素子4と電気的に接続するようになされている。

【0020】上記バイアス導体5は、MR素子4上に設けられた絶縁層6上に、このMR素子4に対して略直交する方向(図1の紙面に対して垂直な方向)、つまりMR素子4を横切る形で設けられている。そして、このバイアス導体5の両端部には、直流電源からのバイアス電流が通電されるようになされている。したがって、この両端子部より供給される直流電流はトラック幅方向に流れ、その結果発生するバイアス磁界がMR素子4の長手方向に印加されることになる。

【0021】そして、かかるMRヘッドにおいては、上記MR素子4を絶縁層6を介してパーマロイ(Ni-Fe)等の磁性体からなる第1の薄膜磁気コア7と第2の薄膜磁気コア8とで挟み込んだ、いわゆるシールド型構成とされている。

【0022】MR素子4の下側に設けられる第1の薄膜磁気コア7は、上記スライダ2上に上記ABS面1にその一端を臨ませるようにしてこのABS面1に対して垂直にバック側へ延在するようにして設けられている。

【0023】一方、これに対向して設けられる他方の第2の薄膜磁気コア8は、先の第1の薄膜磁気コア7と同様に上記ABS面1にその一端を臨ませるようにしてこのABS面1に対して垂直にバック側へ延在して設けられている。

【0024】一方、インダクティブヘッドは、上記MR素子4のシールドコアとして機能する第2の薄膜磁気コア8を一方の薄膜磁気コアとし、この第2の薄膜磁気コア8に対向して積層される第3の薄膜磁気コア9とによって上記ABS面1に臨んでその前方端部間に記録用磁気ギャップ $g_2$ を構成するようになっている。

【0025】すなわち、第2の薄膜磁気コア8に対向して積層される第3の薄膜磁気コア9は、上記ABS面1に臨む前方端部でこの第2の薄膜磁気コア8側に屈曲され、その間隙が狭くなされた対向部分に記録用磁気ギャップ $g_2$ を構成するようになっている。なお、この第3の薄膜磁気コア9は、後方端部で上記第2の薄膜磁気コ

ア 8 と磁氣的に接触するようになっている。

【0026】そして、上記第3の薄膜磁気コア9と第2の薄膜磁気コア8の接続部である磁氣的結合部10には、この磁氣的結合部10を取り囲むようにしてスパイラル状のヘッド巻線11が設けられている。ヘッド巻線11は、第3の薄膜磁気コア9と第2の薄膜磁気コア8間の絶縁性を確保するために、絶縁層12によって埋め込まれている。

【0027】なお、第3の薄膜磁気コア9の上には、上記スライダ2上に積層されるMRヘッドとインダクティブヘッドを保護するための保護層13が形成されている。

【0028】そして特に本実施例では、ABS面1に臨む第1の薄膜磁気コア7と第2の薄膜磁気コア8並びに第3の薄膜磁気コア9のコア幅をそれぞれ $w_1$ 、 $w_2$ 、 $w_3$ としたときに、 $w_1 > w_3 > w_2$ なる関係とされ、インダクティブヘッドの記録トラック幅が中間コアである第2の薄膜磁気コア8のコア幅によって規制されている。

【0029】上記のように第2の薄膜磁気コア8のコア幅 $w_2$ によってインダクティブヘッドの記録トラック幅を規制すれば、フリンジング量を少なくすることができる。これは、図6の一方の薄膜磁気コアのコア幅を変化させたときの記録フリンジング特性に基づく。図6中横軸は、第2の薄膜磁気コア8のコア幅 $w_2$ から第3の薄膜磁気コア9のコア幅 $w_3$ を引いた値であり、縦軸はフリンジング量（実効トラック幅と光学トラック幅の差で規定）である。

【0030】この図6から明かなように、第2の薄膜磁気コア8のコア幅 $w_2$ を第3の薄膜磁気コア9のコア幅 $w_3$ より狭くした方がフリンジング特性が格段に優れていることがわかる。つまり、中間コアである第2の薄膜磁気コア8のコア幅 $w_2$ を、記録トラック幅とすることでフリンジング量を減少させることができることになる。

【0031】また、この第2の薄膜磁気コア8は、磁区の安定化を図るべく、図3に示すように記録トラック幅を規制するために先端部のみ狭められ、それ以降（バック側）は裾広がり形状とされている。記録トラック幅 $w_2$ の長さLは、少なくともABS面1からバック側に亘って $1\mu\text{m}$ は同じ幅とすることが望ましい。なお、 $1\mu\text{m}$ を越えると、磁区の乱れが発生する。このように、先端部のみを狭くしそれ以外のバック側を大面積となすことにより、磁区の安定化が図れ、十分な記録特性を得ることができる。

【0032】また、この第2の薄膜磁気コア8は、メッキで形成されるために、図5に示すような逆テーパ形状となる。すなわち、図4(a)～(b)の製造工程で示すように、上底が下底より狭い台形状をなすフレームレジスト14が覆われない程度に所定膜厚となるように

パーマロイをメッキしてメッキ膜15を形成した後、フレームレジスト14を除去して不要部分を取り去ると、フレームレジスト14のテーパが転写されて逆テーパ形状の第2の薄膜磁気コア8が形成される。つまり、第2の薄膜磁気コア8は、上底が下底よりも広い台形状となる。

【0033】逆テーパ形状であると、図5に示すように、第2の薄膜磁気コア8のトラック幅方向における側面8a、8bと、この第2の薄膜磁気コア8と対向する第3の薄膜磁気コア9の対向面9aとのなす角度 $\theta$ （以下、側面角 $\theta$ と称する。）が90度以上（鈍角）となる。側面角 $\theta$ が90度以上であると、磁束が側面8a、8bから逃げ難くなり、当該側面漏洩が小さくなって、フリンジングが小さくなる。

【0034】さらに、この第2の薄膜磁気コア8は再生シールドコアとしても機能することから、シールド効果を得るために当該第2の薄膜磁気コア8のコア幅 $w_2$ が、MR素子4の素子幅 $w_4$ に対して大（ $w_2 > w_4$ なる関係）とされている。本実施例のMRヘッドにおいては、MR素子4がABS面1に対して垂直に配された、いわゆる縦型MRヘッドであるので、ABS面1には再生幅しか露出しないことから、このMR素子4の素子幅 $w_4$ よりも広ければ、シールド効果は充分にある。なお、本実施例では、第2の薄膜磁気コア8のコア幅 $w_2$ をMR素子4の素子幅 $w_4$ に対して $1\mu\text{m}$ 以上大きくした。

【0035】

【発明の効果】以上の説明からも明かなように、本発明の複合型磁気ヘッドによれば、記録コア及び再生シールドコアとして機能する中間コアである第2の薄膜磁気コアのコア幅を、インダクティブヘッドの記録トラック幅としているので、フリンジング量を小さなものとすることができ、高TPI化を達成できる。

【0036】また、本発明の複合型磁気ヘッドにおいては、記録トラック幅を規制する第2の薄膜磁気コアの先端部のみをトラック幅規制のために狭め、媒体対接面から離れた部分では裾広がりの形状としているので、磁区の安定性が良好なものとなり、十分な記録特性を得ることができると共に、再生クロストークを低減できる。

【0037】さらに、本発明の複合型磁気ヘッドにおいては、記録トラック幅を規制する第2の薄膜磁気コアのトラック幅方向における側面と、この第2の薄膜磁気コアと対向する第3の薄膜磁気コアの対向面とのなす角度を90度以上としているので、磁束の側面漏洩が小さくなり、フリンジングを小さなものとなすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した複合型磁気ヘッドの拡大断面図である。

【図2】本発明を適用した複合型磁気ヘッドをABS面より見た状態を示す模式図である。

【図 3】本発明を適用した複合型磁気ヘッドを平面から見た状態を示す透視図である。

【図 4】第 2 の薄膜磁気コアを製造する工程を順次示す拡大断面図であり、(a) はフレームレジスト形成工程、(b) はメッキ工程、(c) はレジスト除去工程、(d) は不要部分除去工程である。

【図 5】第 2 の薄膜磁気コアと第 3 の薄膜磁気コアのみを取り出して A B S 面より見た状態の模式図である。

【図 6】記録コアの片側のコア幅を変化させたときの記録フリンジング特性を示す特性図である。

【図 7】従来の 4 ポールタイプの複合型磁気ヘッドを A B S 面より見た状態を示す模式図である。

【図 8】従来の 3 ポールタイプの複合型磁気ヘッドを A B S 面より見た状態を示す模式図である。

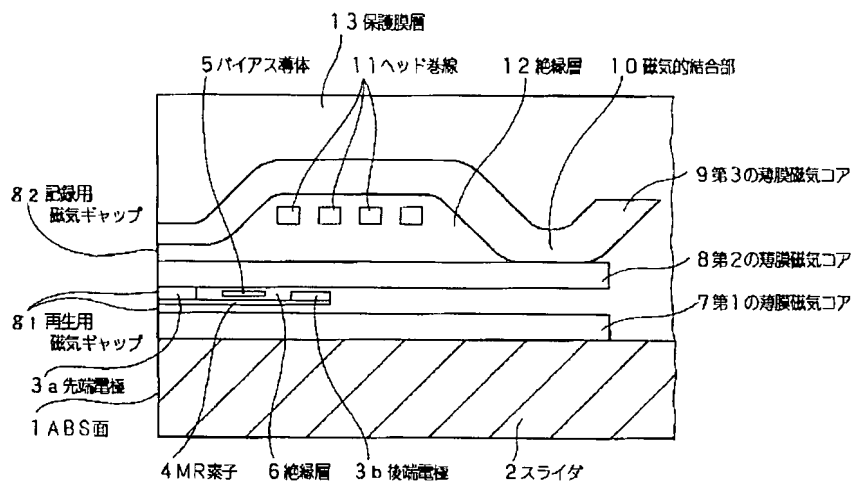
【図 9】横型 MR ヘッドを平面から見た状態を示す透視 \*

\* 図である。

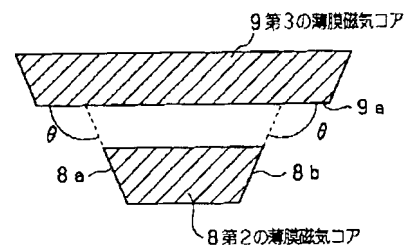
【符号の説明】

- 1・・・ABS面
- 2・・・スライダ
- 3a・・・先端電極
- 3b・・・後端電極
- 4・・・MR素子
- 5・・・バイアス導体
- 7・・・第 1 の薄膜磁気コア
- 8・・・第 2 の薄膜磁気コア
- 9・・・第 3 の薄膜磁気コア
- 10・・・磁氣的結合部
- 11・・・ヘッド巻線
- 14・・・磁氣的結合部

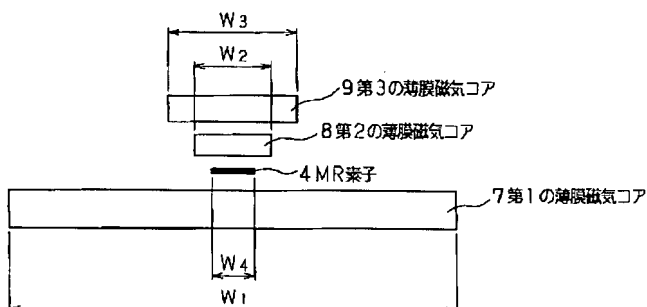
【図 1】



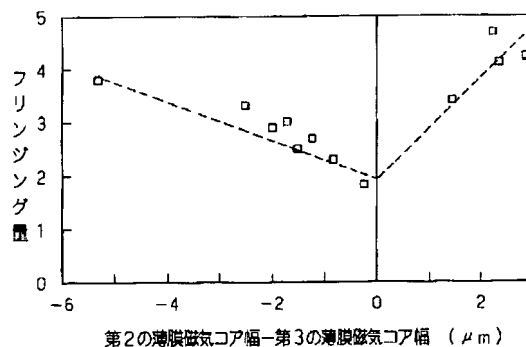
【図 5】



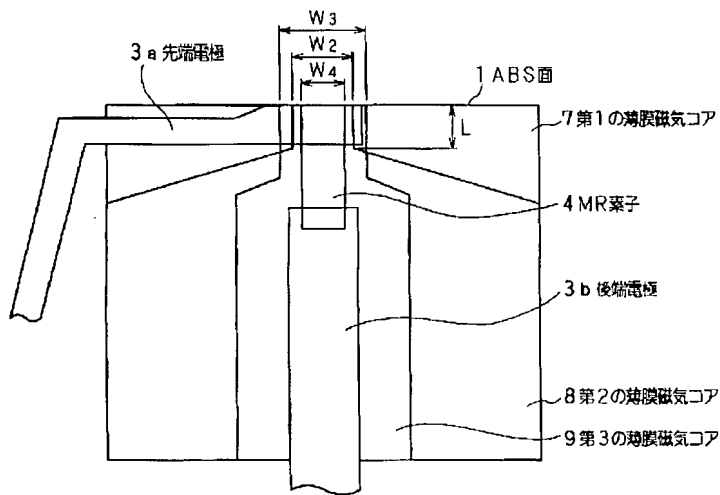
【図 2】



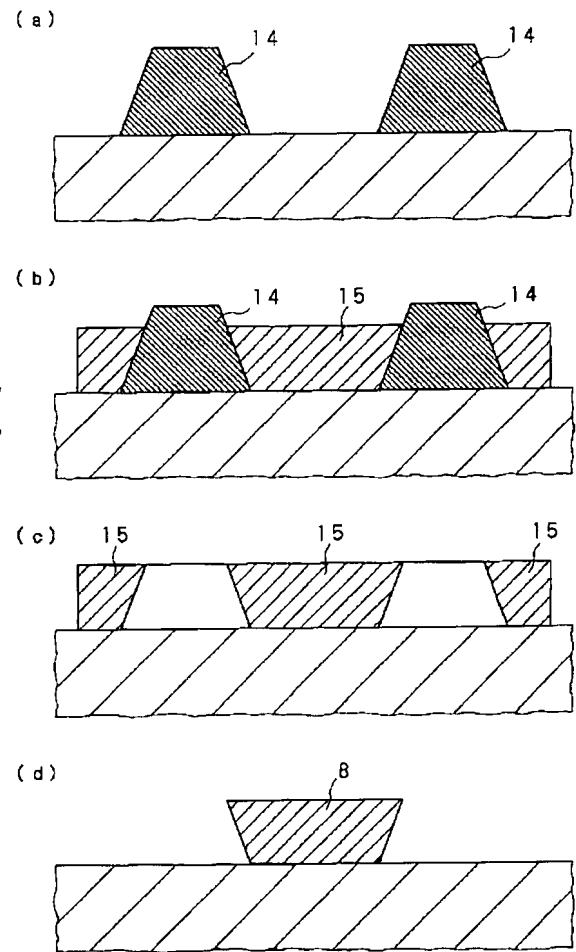
【図 6】



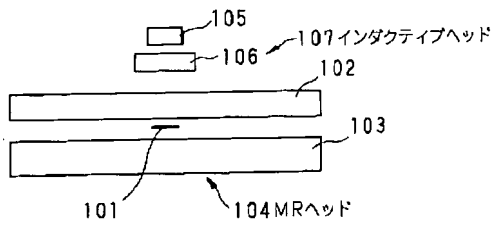
【図3】



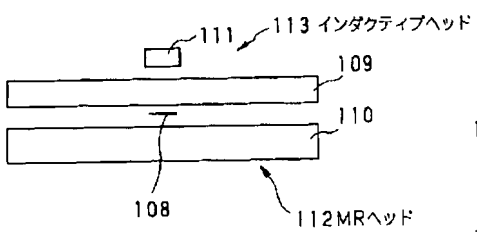
【図4】



【図7】



【図8】



【図9】

